

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-118516

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

---

(51)Int.Cl. H04B 10/105

H04B 10/10

H04B 10/22

H01L 31/0232

H01L 31/12

---

(21)Application number : 2000-310918

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 11.10.2000

(72)Inventor : OMURO TAKASHI

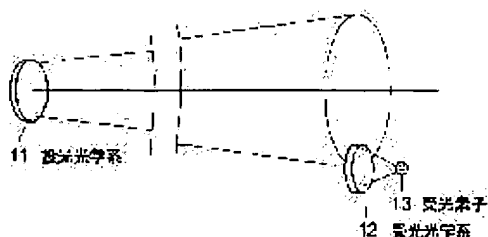
---

## (54) OPTICAL SPACE TRANSMISSION DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical space transmission device which restrains a spherical aberration from being worsened, which restrains a light receiving optical system from becoming large-sized and high-cost, and which can enhance the directivity of the light receiving optical system.

SOLUTION: A light receiving element 13 is arranged at a position which is defocused on the side of a light receiving optical system 12 from the focal position of the optical system 12. The focal position refers to the position at which a projection optical system 11 is installed at the most distant position from the optical system 12 in the specifications of a product. The defocused position refers to the position at which the spot diameter of a light beam becomes 75% of the diameter of an effective light receiving part in the light receiving element 13 when the light beam emitted from the optical system 11 is converged by the



optical system 12.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-118516  
(P2002-118516A)

(43)公開日 平成14年4月19日(2002.4.19)

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テーマコード*(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 4 B 10/105           |      | H 0 1 L 31/12 | G 5 F 0 8 8 |
| 10/10                    |      | H 0 4 B 9/00  | R 5 F 0 8 9 |
| 10/22                    |      | H 0 1 L 31/02 | D 5 K 0 0 2 |
| H 0 1 L 31/0232          |      |               |             |
| 31/12                    |      |               |             |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-310918(P2000-310918)

(22)出願日 平成12年10月11日(2000.10.11)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 大室 隆司

東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100075948

弁理士 日比谷 征彦

Fターム(参考) 5F088 BA16 BB01 BB10 JA12

5F089 AA01 AC10 CA03 GA01

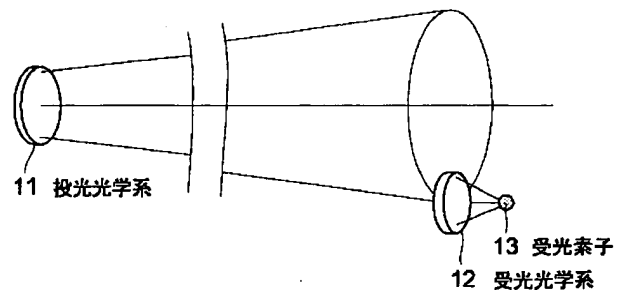
5K002 BA31 FA03

(54)【発明の名称】 光空間伝送装置

(57)【要約】

【課題】 受光光学系の指向性を大型化や高コスト化を伴うことなく向上させる。

【解決手段】 受光光学系12の焦点位置よりも受光光学系12側にデフォーカスさせた位置に受光素子13を配置する。前記焦点位置とは、投光光学系11を製品仕様において受光光学系12から最も離れた位置に設置したときの位置である。また、デフォーカス位置は、投光光学系11から発した光ビームが受光光学系12で収斂したときに、光ビームのスポット径が受光素子13の有効受光部の径の75%となる位置とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号発生部と投光光学系から成る投光手段から光ビームを発し、受光光学系と信号検出部から成る受光手段で受光して光通信を行う光空間伝送装置において、前記信号検出部を構成する受光素子を、前記投光光学系と前記受光光学系が光通信を行える範囲内で最も離れて位置するときの前記受光光学系の焦点位置からデフォーカスさせたことを特徴とする光空間伝送装置。

【請求項2】 前記受光素子は前記受光光学系に近い方向にデフォーカスさせたことを特徴とする請求項1に記載の光空間伝送装置。

【請求項3】 前記受光素子は前記受光光学系で収斂した光ビームのスポット径が前記受光素子の有効受光部の径の略20%以上となる位置にデフォーカスさせたことを特徴とする請求項2に記載の光空間伝送装置。

【請求項4】 前記受光素子は前記受光光学系で収斂した光ビームのスポット径が前記受光素子の有効受光部の径の略75%となる位置にデフォーカスさせたことを特徴とする請求項2に記載の光空間伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号発生部と投光光学系から成る投光手段から光ビームを発し、受光光学系と信号検出部から成る受光手段で受光して光通信を行う光空間伝送装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の光空間伝送装置は、図6に示すように投光手段の投光光学系1と受光手段の受光光学系2とから成り、受光手段は受光素子3を備えている。このような光空間伝送装置が、投光光学系1の光軸と受光光学系2の光軸とのずれ量を検出するずれ量検出手段と、この検出手段により検出したずれ量に基づいて光軸のずれを補正する光軸補正手段とを備えていない場合には、大気揺らぎ等によるビームの曲がりなどを補正できないため、受光光学系2の指向性をより広げておくことが望ましい。

【0003】図7は受光光学系2の模式図であり、実線で示す光ビームLaは受光素子3の有効受光部3'の光軸上に入射し、1点鎖線で示す光ビームLbは有効受光部3'のほぼ端部に入射し、2点鎖線で示す光ビームLcは有効受光部3'の端部から外れて入射する様子を表している。また、これらの光ビームLa～Lcはほぼ焦点を合わせた状態となっている。

【0004】図8は光ビームLa～Lcと有効受光部3'との位置関係の模式図であり、図8(a)では光ビームLaのスポットの全体が有効受光部3'内に収まっており、有効受光部3'は取り込んだ光ビームLaの全部を検出できる状態になっている。図8(b)では光ビームLbのスポットのほぼ半分が有効受光部3'から外れ、有効受光部3'は取り込んだ光ビームLbのほぼ半分を

検出できる状態になっている。そして、図8(c)では光ビームLcのスポットの全体が有効受光部3'から外れ、有効受光部3'は光ビームLcを検出できない状態になっている。

【0005】図9は光ビームLa～Lcと有効受光部3'との位置関係のグラフ図であり、図8をグラフ化している。横軸は光ビームLa～Lcのスポットの中心と受光光学系2の光軸との距離つまり像高hと有効受光部3'の半径との比率とし、図8(b)に対応する位置を100%としている。縦軸は光ビームLa～Lcが有効受光部3'に重なっている部分の比率つまり出力比とし、図8(a)に対応する点Aの位置を100%とし、図8(c)に対応する点Cの位置を0%としている。図8(b)に対応する点Bの前後の位置においてその出力は100～0%に変化している。この図9は、受光光学系2の焦点を受光素子3にほぼ合わせた状態では、有効受光部3'の端部まではほぼ100%の出力が得られるが、有効受光部3'の端部から僅かに外れた場合には出力が得られないことを示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような従来例では、図6に示すように受光光学系2の指向性をその光軸に垂直で投光光学系1の開口を含む面において受光領域Raで表すことができるが、受光領域Ra内に投光光学系1の開口が存在しない場合には通信が不可能になる。これに対し、ずれ量検出手段と光軸補正手段を備えている場合には、図10に示すように少なくとも受光光学系2の光軸を投光光学系1の開口内に向けることが可能となり、受光光学系2の指向性が狭くとも受光領域Raを投光光学系1の開口に合わせて通信可能な状態にすることができる。

【0007】そして、ずれ量検出手段と光軸補正手段とを備えていない場合には、投光光学系1の光軸と受光光学系2の光軸のずれを補正できないので、図11に示すように受光光学系2の指向性を広げてその受光領域Ra'が投光光学系1の開口を含むようにする必要がある。

【0008】しかしながら、現状では受光素子3の大きさを自由に選択できないので、光ビームLa～Lcを受光素子3に導くためには、受光光学系2の焦点距離を短くする必要がある。また、受光光学系2が必要とする光エネルギーの絶対値を落とさないためには、受光光学系2の開口を小さくすることができない。従って、光ビームLa～Lcを受光素子3に導くためには、受光光学系2の開口の大きさを変化させずに焦点距離を短くすることとなり、F値を小さくすることと等価となる。

【0009】例えば、以下に具体的な数値で示す。投光光学系1と受光光学系2の間の通信距離(D)が1km、投光光学系1の開口(O1)が60mm、受光光学系2の位置における投光光学系1のビームの径(O2)

が2m、受光素子3の有効径(R)が0.2mmであり、受光光学系2の指向性を投光光学系1と同等とした場合には、投光光学系1の光軸と受光光学系2の光軸との最大ずれ量(E)が1mとなり、 $R/(2E) \ll 1$ であるため、受光光学系2の必要な焦点距離(f)は実質的に $f/\{O_2D/(O_2-O_1)\}=R/(2E)$ から計算でき、 $f=103\text{mm}$ となる。一方、受光光学系2の受光感度を保つためには、受光光学系2の開口をあまり小さくすることができない。ここで、受光光学系2の開口を投光光学系1の開口( $O_1$ )と同じ60mmとすると、受光光学系2に必要なF値は1.7となる。

【0010】このように、指向性を広げながら受光光のエネルギーを確保するためには、F値の小さなレンズが必要になる。更に、指向性を広げたり、より多くの光エネルギーを確保しようとF値を更に小さくしたりすると、球面収差の悪化が無視できなくなる。この球面収差の悪化を抑制するためには、レンズ枚数の増加を招いたり、高価な非球面レンズを使用せざるを得なくなり、結果として装置が大型化したり、製造コストが高くなるという問題点が生ずる。

【0011】本発明の目的は、上述の問題点を解消し、受光光学系の大型化と高コスト化を抑制して受光光学系の指向性を向上させ得る光空間伝送装置を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明に係る光空間伝送装置は、信号発生部と投光光学系から成る投光手段から光ビームを発生し、受光光学系と信号検出部から成る受光手段で受光して光通信を行う光空間伝送装置において、前記信号検出部を構成する受光素子を、前記投光光学系と前記受光光学系が光通信を行える範囲内で最も離れて位置するときの前記受光光学系の焦点位置からデフォーカスさせたことを特徴とする。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明を図1～図5に図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は第1の実施の形態の構成を説明するための模式図であり、光空間伝送装置は図示しない信号発生部と投光光学系11を含む投光手段と、受光光学系12と受光素子13を含む受光手段とから構成されている。図2は受光素子13の位置を説明するための受光光学系12の模式図であり、受光素子13の有効受光部13'は光軸上に配置されている。投光光学系11から発生した光ビームLa～Lcのうち、実線で示す光ビームLaの中心は光軸上に入射し、1点鎖線で示す光ビームLbの中心は有効受光部13'のほぼ端部に入射し、2点鎖線で示す光ビームLcの中心は有効受光部13'を完全に外れて通過している。

【0014】ここで、受光素子13の有効受光部13'は、従来では光ビームLa～Lcが受光光学系12で収

斂したほぼ焦点位置に配置されていたが、この第1の実施の形態では前記焦点位置よりも受光光学系12側にデフォーカスされた位置に配置されている。このとき、投光光学系11は製品仕様において受光光学系12から最も離れた位置に設置されている。また、デフォーカス位置は投光光学系11から発生した光ビームLa～Lcが受光光学系12で収斂したときに、光ビームLa～Lcのスポット径が有効受光部13'の径の75%となる位置とされている。

10 【0015】図3は光ビームLa～Lcと有効受光部13'の位置関係の模式図であり、(a)は光ビームLaのスポットの全部が有効受光部13'内に収まっていることを示している。(b)は光ビームLbのスポットのほぼ半分が有効受光部13'から外れ、取り込んだ光ビームLbのほぼ半分が信号検出に使用し得る状態にあることを示している。(c)は光ビームLcのスポットの中心が有効受光部13'から外れているが、有効受光部13'をデフォーカスした位置に配置しているので、スポットの一部が有効受光部13'に重なっていることを示して

20 いる。

【0016】図4は図3の光ビームLa～Lcと有効受光部13'の位置関係のグラフ図であり、横軸は光ビームLa～Lcのスポットの中心と受光光学系12の光軸との距離つまり像高hと有効受光部13'の半径との比率としている。そして、縦軸は光ビームLa～Lcが有効受光部13'に重なっている部分の比率つまり出力比とし、図3(a)に対応する点Aの位置を100%とし、図3(b)に対応する点Bの前後の位置を100～5%とし、図3(c)に対応する点Cの位置を5%としている。

30 【0017】図3(a)に示すように、光ビームLaのスポットの全部が有効受光部13'内に完全に収まっていると100%の受信レベルが得られ、像高hが大きくなって光ビームLaのスポットの一部が有効受光部13'から外れ始めるまで、そのレベルを維持する。次に、図3(b)に示すように像高hがより大きくなって光ビームLbのスポットの一部が有効受光部13'から外れ始めると、出力比は漸次に減少して50%程度となる。そして、図3(c)に示すように像高hが更に大きくなって光ビームLcのスポットの中心が有効受光部13'のほぼ端部に位置すると、出力比は5%程度となってその後

40 0%になる。

【0018】この第1の実施の形態では、受光素子13を、最遠方に位置する投光光学系11から発生した光ビームLa～Lcが受光光学系12で収斂したときに、光ビームLa～Lcのスポット径が最小となる位置、つまり焦点位置から受光光学系12側に近付いた位置に設定した。投光光学系11には光ビームLa～Lcの指向性を変化させる機構を設けていないので、投光光学系11と受光光学系12を近接させて通信距離を短くしても、光ビームLa～Lcのスポット径が受光素子13上で最小

50

になることはない。逆に、受光素子13上の光ビームLa～Lcのスポット径は単調に増加するので、距離の自乗に比例して増大するそのエネルギー量を補正することができる。

【0019】これに対し、通信距離を規定通りに維持する場合には、従来の受信範囲をカバーすべき光ビームLa～Lbの光エネルギー量は大きく変化していないので、回路系への負担も増やすことはない。また、受光光学系12への負担、例えばレンズの枚数を増やすことなく、図3(c)に示す範囲まで受光光学系12の指向性を広げることができる。仮に、回路系が出力比5%までの低下が許容できるものならば、受光光学系12の指向性を像高hで換算した割合で従来の1.6倍程度に広げることができる。

【0020】図5は第2の実施の形態を説明するための図4に対応するグラフ図であり、光ビームLa～Lcのスポット径が有効受光部13'の径の20%となる位置に受光素子13をデフォーカスさせている。この第2の実施の形態では、出力比を第1の実施の形態と同様な5%まで許容した場合に、受光光学系12の指向性を第1の実施の形態と同様な換算で1.15倍程度に広げることができる。

【0021】なお、光ビームLa～Lcのスポット径が有効受光部13'の20%以下となる位置、つまりスポットの大きさが未だ極めて小さい位置に受光素子13をデフォーカスさせた場合には、従来の受光素子を焦点位置に配置する方法における製造上の誤差があった場合と何ら変わらなくなってしまうので、受光素子13は光ビームLa～Lcのスポット径が有効受光部13'の径の20%以上となる位置にデフォーカスさせる必要がある。また、デフォーカス時のスポット径が受光素子13よりも大きくなることは、光ビームLaの位置に置いて、得られるエネルギーが従来よりも低下してしまうので、際限なくデフォーカスさせればよいと云うものでもない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る光空間伝送装置は、本信号検出部を構成する受光素子を、投光光学系と受光光学系が光通信を行える範囲内で最も離れて位置するときの受光光学系の焦点位置からデフォーカ

スさせたので、通信距離を短くしても光ビームのスポット径が受光素子上で最小になることはなく、逆に受光素子上の光ビームのスポット径は単調に増加するため、距離の自乗に比例して増大する光ビームのエネルギー量を補正することができる。また、通信距離を規定通りに維持する場合には、従来の受信範囲をカバーする光ビームのエネルギー量の変化は少ないので、回路系の負担を増やすことなく、受光光学系への負担、例えばレンズの枚数を増加させる必要もない。そのため、受光光学系の大型化や高コスト化を抑制して受光光学系の指向性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態の構成を説明するための模式図である。

【図2】受光素子の位置を説明するための受光光学系の模式図である。

【図3】光ビームのスポットと受光素子の有効受光部との位置関係の模式図である。

【図4】像高/有効受光部半径と出力比のグラフ図である。

【図5】第2の実施の形態を説明するための図4に対応するグラフ図である。

【図6】従来例の模式図である。

【図7】従来例の受光素子の位置を説明するための受光光学系の模式図である。

【図8】従来例の光ビームのスポットと受光素子の有効受光部の関係の模式図である。

【図9】従来例の像高/有効受光部半径と出力比のグラフ図である。

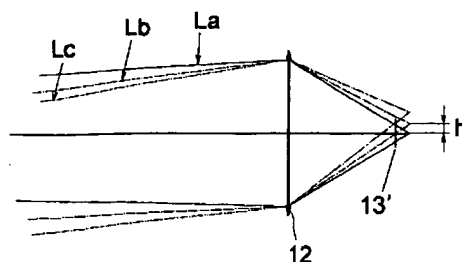
【図10】従来例の指向方向を変化させた場合の模式図である。

【図11】従来例の指向性を広げた場合の模式図である。

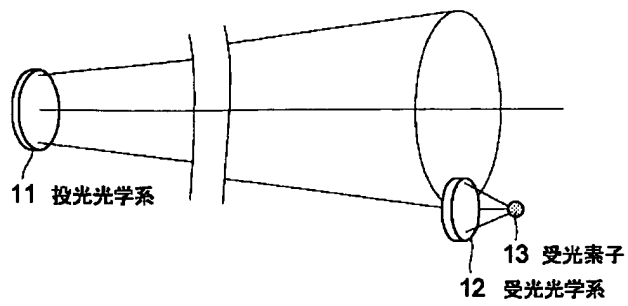
【符号の説明】

- 11 投光光学系
- 12 受光光学系
- 13 受光素子
- 13' 有効受光部
- La～Lc 光ビーム

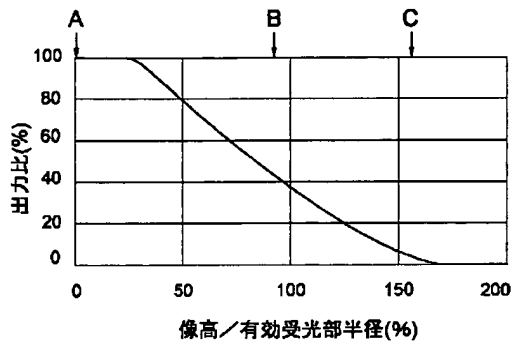
【図2】



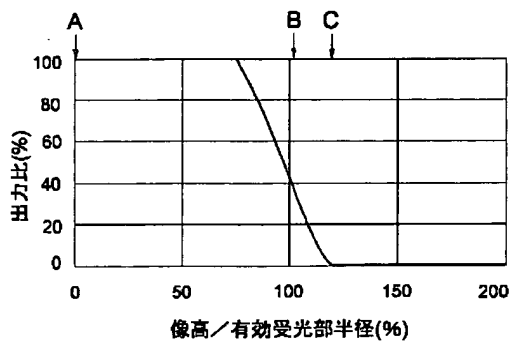
【図1】



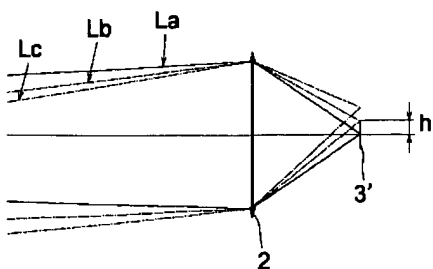
【図4】



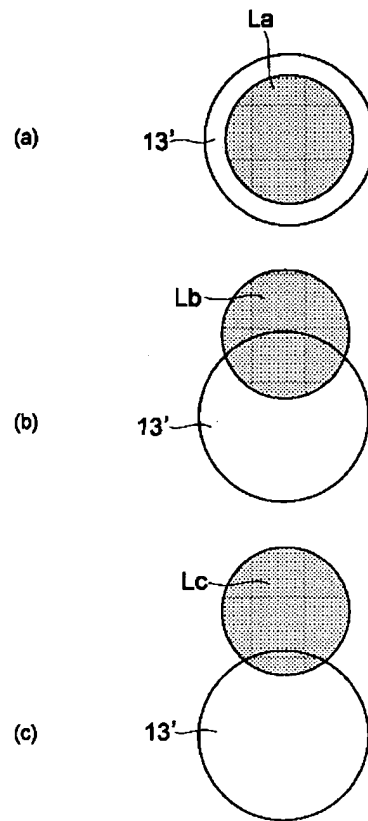
【図5】



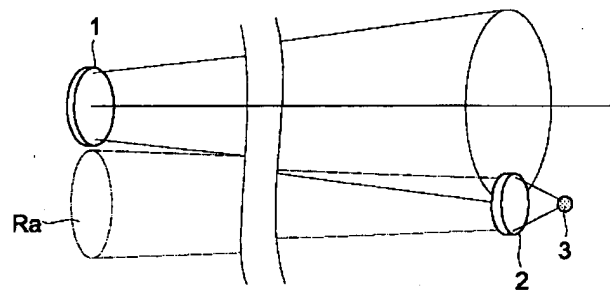
【図7】



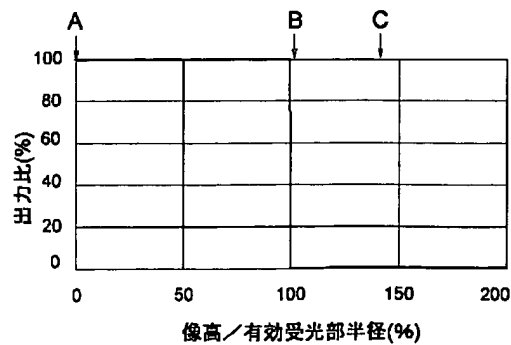
【図3】



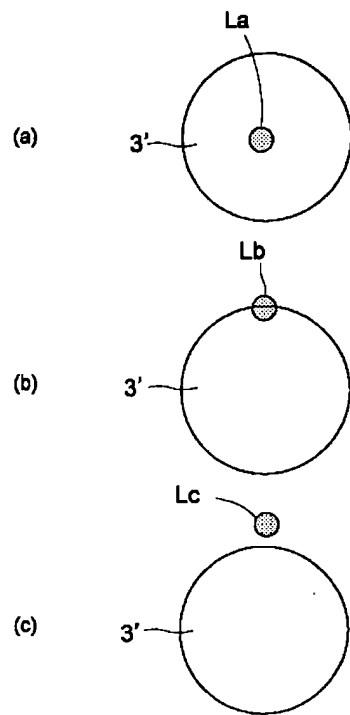
【図6】



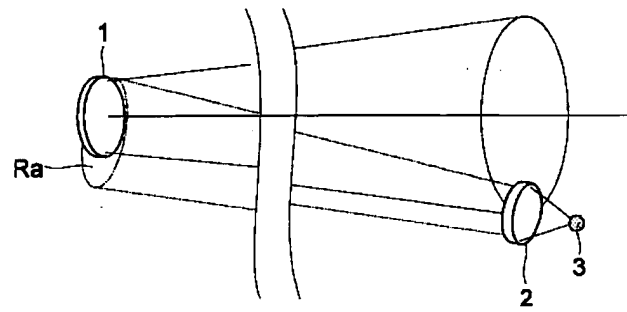
【図9】



【図8】



【図10】



【図11】

